



#4

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Hiroyuki SASAI et al. : Docket No. 2001_0883A

Serial No. 09/884,037 :

Filed June 20, 2001 :

RADIO-FREQUENCY TRANSMITTER
WITH FUNCTION OF DISTORTION
COMPENSATION

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-185829, filed June 21, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Hiroyuki SASAI et al.

By

Charles R. Watts
Charles R. Watts
Registration No. 33,142
Attorney for Applicants

CRW/lgs
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
August 29, 2001



日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月21日

出願番号

Application Number:

特願2000-185829

出願人

Applicant(s):

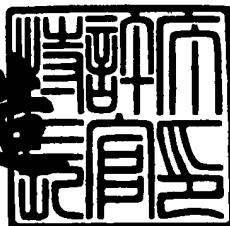
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願
 【整理番号】 2022520146
 【提出日】 平成12年 6月21日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H04B 10/00
 H04B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 笹井 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 布施 優

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 増田 浩一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 低歪光伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、
前記分岐部で2分岐された一方の電気信号を光信号に変換する第1の光送信部
と、

前記第1の光送信部から出力される光信号を2分岐する第1のカプラと、
前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第1の光
電気変換部と、

前記第1の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で2分岐され
た他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、

前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、かつ光信号に変換する
第2の光送信部と、

前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光
遅延部と、

前記第2の光送信部から出力される光信号と前記光遅延部を通過した光信号と
を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラ
とを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項2】 周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、
光を出力する第1及び第2の光源と、
前記分岐部で2分岐された一方の電気信号に基づいて、前記第1の光源から出
力される光信号の強度を変調する第1の外部変調部と、

前記第1の外部変調部から出力される光信号を2分岐する第1のカプラと、
前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第1の光
電気変換部と、

前記第1の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で2分岐され
た他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、

前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、当該歪成分に基づいて
前記第2の光源から出力される光信号の強度を変調する第2の外部変調部と、

前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光遅延部と、

前記第2の外部変調部から出力される光信号と前記光遅延部を通過した光信号とを合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項3】 前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、

前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光送信部及び／または前記第2の光送信部から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の低歪光伝送装置。

【請求項4】 前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、

前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光源及び／または前記第2の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項2記載の低歪光伝送装置。

【請求項5】 光を出力する第1及び第2の光源として、
一定の波長間に光スペクトルを有する多波長光源と、
前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた2つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴とする請求項2記載の低歪光伝送装置。

【請求項6】 周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、
前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、

前記遅延部から出力される電気信号を光信号に変換する第1の光送信部と、
前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、他方の電気信号から、前記第1の光送信部で発生する歪成分と逆相であり、所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、

前記歪発生部から出力される歪成分を光信号に変換する第2の光送信部と、
前記第1の光送信部から出力される光信号と前記第2の光送信部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項7】 周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、
前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、

光を出力する第1及び第2の光源と、
前記遅延部から出力される電気信号に基づいて、第1の光源から出力される光の強度を変調する第1の外部変調部と、
前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、他方の電気信号から、前記第1の外部変調部で生じる歪成分と逆相であり、かつ所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、

前記歪発生部から出力される歪成分に基づいて、前記第2の光源から出力される光信号の強度を変調する第2の外部変調部と、

前記第1の外部変調部から出力される光信号と前記第2の外部変調部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項8】 前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、

前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光送信部及び／または前記第2の光送信部から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項6記載の低歪光伝送装置。

【請求項9】 前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、

前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光源及び／または前記第2の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特

徴とする請求項7記載の低歪光伝送装置。

【請求項10】 光を出力する第1及び第2の光源として、一定の波長間に光スペクトルを有する多波長光源と、前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた2つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴とする請求項7記載の低歪光伝送装置。

【請求項11】 周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、前記分岐部で2分岐された一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、

前記分岐部で2分岐された他方の電気信号から、所定の位相で、かつ所定の大きさの歪を発生させる歪発生部と、

前記遅延部から出力される電気信号と、前記歪発生部から出力される歪とを合波する合波部と、

前記合波部から出力される信号を、所定の周波数に変換する周波数変換部と、前記周波数変換部において所定の周波数に変換された信号を光信号に変換する高周波光伝送部とを備え、

前記歪発生部で発生させる歪成分の位相が前記高周波光伝送部で発生する歪成分と逆相であることを特徴とする低歪光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波やミリ波といった高周波帯の多チャンネル信号を、高品質に生成し、これを光伝送するための光伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

周波数多重された電気信号をそのままの形態で光伝送するサブキャリア（SCM）光伝送方式において、電気信号を光信号に変換する電気光変換には、直接変調用の光源や外部変調器が使用される。これらのデバイスを使用した電気光変換における入出力特性には非線形性があるために歪が生じる。SCM光伝送技術を

用いた光伝送システムの伝送特性においては、この電気光変換時の歪が支配的となるため、この歪を抑圧、改善するために歪補償技術が適用されることがある。

【0003】

従来の歪補償技術を適用した光伝送装置の構成を図8に示す。以下、図を参照してその従来の低歪光伝送装置の動作を説明する。1はIF入力端子、2は出力端子、720は周波数変換部、740は局発信号源、110は分岐部、510は遅延部、520は歪発生部、710は合波部、730は高周波光送信部、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0004】

IF入力端子1から周波数多重された中間周波数の信号（IF信号）は、周波数変換部720において、局発信号源740から出力される局発信号に基づいて高周波の信号（RF信号）に周波数変換される。周波数変換されたRF信号は、分岐部110で2分岐する。分岐部110で2分岐されたRF信号のうち、一方は、遅延部510及び合波部710を介して高周波光送信部730に入力される。高周波光送信部730では、電気光変換時の非線形性により、RF信号に歪成分为加わったものが光信号に変換される。変換された光信号は、光ファイバ120を介して第3の光電気変換部121へ伝送され、電気信号に変換されて出力端子2から出力される。

【0005】

上記の高周波光送信部730で生じる歪成分を抑圧するために、歪発生部520を設けてある。分岐部110で2分岐されたRF信号のうち、他方は、この歪発生部520に入力し、RF信号から所望の電力を有する歪成分を発生させる。ここで、この歪成分の位相は、高周波光送信部730で生じる歪成分と逆相となるように設定する。例えば、歪発生部520として、高周波光送信部730の電気光変換時の非線形性と逆位相の特性を有するダイオード等が使用される。歪発生部520で発生させた歪成分は、合波部710でRF信号と合波される。また、このとき遅延部510は、分岐部110から合波部710まで2つの経路の伝送時間が一致するように、遅延量が制御される。このように遅延量を制御することで、RF信号に合波された歪成分と、高周波光送信部730において発生する

歪成分とが相殺されて、低歪で高性能な光伝送を行うことができる。

【0006】

以上のように、高周波光送信部730に入力するR F信号に、高周波光送信部730で生じる歪成分と逆相の歪成分をあらかじめ合波させておくことで、高周波光送信部730で生じる歪成分を相殺することができる。その結果、低歪特性を有する光伝送を実現することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の低歪光伝送装置においては、本来伝送すべき高周波信号の状態で、あらかじめ歪成分を発生させ、あるいは歪補償を行う等の信号処理を行うに当たり、高価な高周波用のデバイスが必要であり、特に、マイクロ波、ミリ波といった超高周波信号の取り扱いに際しては、歪補償用回路を構成する部品が非常に高額になってしまふことに加え、回路定数の設定や、調整が困難になるといった課題がある。

【0008】

本発明では、I F信号の状態で、あらかじめ歪成分を発生させ、この歪成分を利用して、R F信号帯域に生じる歪を補償することにより、低成本で歪補償を実現する低歪光伝送装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明第1の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、前記分岐部で2分岐された一方の電気信号を光信号に変換する第1の光送信部と、前記第1の光送信部から出力される光信号を2分岐する第1のカプラと、前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第1の光電気変換部と、前記第1の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、かつ光信号に変換する第2の光送信部と、前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光遅延部と、前記第2の光送信部から出力される光信号と前記

光遅延部を通過した光信号とを合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴としている。

【0010】

本発明第2の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、光を出力する第1及び第2の光源と、前記分岐部で2分岐された一方の電気信号に基づいて、前記第1の光源から出力される光信号の強度を変調する第1の外部変調部と、前記第1の外部変調部から出力される光信号を2分岐する第1のカプラと、前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第1の光電気変換部と、前記第1の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、当該歪成分に基づいて前記第2の光源から出力される光信号の強度を変調する第2の外部変調部と、前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光遅延部と、前記第2の外部変調部から出力される光信号と前記光遅延部を通過した光信号とを合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴としている。

【0011】

本発明第1及び2の低歪光伝送装置では、周波数多重された電気信号を光信号に変換する第1の光送信部（または第1の外部変調部）と、当該電気信号の周波数を高周波に変換するためにヘテロダイン用の光源として使用する第2の光送信部（または第2の光源）を使用し、一旦光信号に変換してから第1の光送信部（または第1の外部変調部）で発生する歪成分を抽出し、第2の光送信部（または第2の外部変調部）において、抽出した歪成分を逆相にして光信号に変換することにより、歪成分を相殺することができる。

【0012】

本発明第3の低歪光伝送装置は、本発明第1の低歪光伝送装置において、前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光送信部及び／または前記第2の光送信部から出力され

る光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【0013】

本発明第4の低歪光伝送装置は、本発明第2の低歪光伝送装置において、前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光源及び／または前記第2の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【0014】

本発明第3及び第4の低歪光伝送装置では、2つの光送信部または2つの光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御するため、光伝送後に高性能な高周波信号を得ることができる。

【0015】

本発明第5の低歪光伝送装置は、本発明第2の低歪光伝送装置において、光を出力する第1及び第2の光源として、一定の波長間隔に光スペクトルを有する多波長光源と、前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた2つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴としている。

【0016】

本発明第5の低歪光伝送装置では、非常に安定に発振している多波長光源から出力される光から、2つの光スペクトル成分を分離して、2つの光源として使用するため、光搬送波の光周波数差が一定となる用に制御する光周波数制御部が不要となる。

【0017】

本発明第6の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、前記遅延部から出力される電気信号を光信号に変換する第1の光送信部と、前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、他方の電気信

号から、前記第1の光送信部で発生する歪成分と逆相であり、所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、前記歪発生部から出力される歪成分を光信号に変換する第2の光送信部と、前記第1の光送信部から出力される光信号と前記第2の光送信部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴としている。

【0018】

本発明第7の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、光を出力する第1及び第2の光源と、前記遅延部から出力される電気信号に基づいて、第1の光源から出力される光の強度を変調する第1の外部変調部と、前記分岐部で2分岐された電気信号のうち、他方の電気信号から、前記第1の外部変調部で生じる歪成分と逆相であり、かつ所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、前記歪発生部から出力される歪成分に基づいて、前記第2の光源から出力される光信号の強度を変調する第2の外部変調部と、前記第1の外部変調部から出力される光信号と前記第2の外部変調部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴としている。

【0019】

本発明第6及び第7の低歪光伝送装置では、周波数多重された電気信号を光信号に変換する第1の光送信部（または第1の外部変調部）と、当該電気信号の周波数を高周波に変換するためにヘテロダイン用の光源として使用する第2の光送信部（または第2の光源）を使用し、第1の光送信部（または第1の外部変調部）で発生する歪成分を相殺するため、あらかじめ電気的に逆相の歪成分を発生させ、第2の光送信部（または第2の外部変調部）において、発生させた歪成分を光信号に変換することにより、簡易な構成で歪成分を相殺することができる。

【0020】

本発明第8の低歪光伝送装置は、本発明第6の低歪光伝送装置において、前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分

を抽出して、前記第1の光送信部及び／または前記第2の光送信部から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【0021】

本発明第9の低歪光伝送装置は、本発明第7の低歪光伝送装置において、前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光源及び／または前記第2の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【0022】

本発明第8及び第9の低歪光伝送装置では、2つの光送信部または2つの光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御するため、光伝送後に高性能な高周波信号を得ることができる。

【0023】

本発明第10の低歪光伝送装置は、本発明第7の低歪光伝送装置において、光を出力する第1及び第2の光源として、一定の波長間に光スペクトルを有する多波長光源と、前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた2つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴としている。

【0024】

本発明第10の低歪光伝送装置では、非常に安定に発振している多波長光源から出力される光から、2つの光スペクトル成分を分離して、2つの光源として使用するため、光搬送波の光周波数差が一定となる用に制御する光周波数制御部が不要となる。

【0025】

本発明第11の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、前記分岐部で2分岐された一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号から、所定の位相で、かつ

所定の大きさの歪を発生させる歪発生部と、前記遅延部から出力される電気信号と、前記歪発生部から出力される歪とを合波する合波部と、前記合波部から出力される信号を、所定の周波数に変換する周波数変換部と、前記周波数変換部において所定の周波数に変換された信号を光信号に変換する高周波光伝送部とを備え、前記歪発生部で発生させる歪成分の位相が前記高周波光伝送部で発生する歪成分と逆相であることを特徴としている。

【0026】

本発明第11の低歪光伝送装置では、あらかじめ中間周波数の段階で、歪成分を周波数多重された電気信号に多重した後、周波数変換して高周波信号に変換し、光信号に変換することによって、高周波信号を光信号に変換する時に生じる歪成分と、あらかじめ中間周波数の段階で多重しておいた歪成分とが相殺し、簡易な構成で、高周波信号の高性能光伝送が可能となる。

【0027】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

図1に、本発明実施の形態1の低歪光伝送装置の構成を示す。1はIF入力端子、2は出力端子、110は分岐部、111は第1の光送信部、112は第1のカプラ、113は光遅延調整部、114は第1の光電気変換部、115は歪検出部、116は第2の光送信部、117は第2のカプラ、118は第2の光電気変換部、119は光周波数制御部、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0028】

以下、本発明実施の形態1における動作を説明する。IF入力端子1に入力される周波数多重されたIF信号を分岐部110で2分岐する。分岐部110で2分岐されたIF信号のうち、一方は第1の光送信部111に入力し、第1の光信号に変換する。第1の光送信部111においては、電気光変換特性に非線形があるため歪成分が発生し、第1の光信号にはIF信号と歪成分が含まれる。第1の光信号は、第1のカプラ112で2分岐する。2分岐された一方の第1の光信号を第1の光電気変換部114に入力し、IF信号を出力する。出力されたIF信

号には、第1の光送信部の非線形性に起因した歪成分が含まれており、歪検出部115において、この歪が含まれたI F信号と、分岐部110で分岐された、歪のない元のI F信号に相当する信号とから、歪成分を抽出する。具体的には、両信号間の差分信号を生成する。抽出された歪成分を第2の光送信部116において、第2の光信号に変換する。

【0029】

第1のカプラ112で2分岐された他方の第1の光信号を、光遅延調整部113を介して第2のカプラ117に入力し、第2の光送信部116から出力される第2の光信号と合波し、2分岐する。2分岐された一方の光信号は、本光伝送装置の出力として、光ファイバ120へ出力し、第3の光電気変換部121において電気信号に変換されて、出力端子2から出力される。このとき、I F信号は、第1の光送信部111から出力される光信号と第2の光送信部116から出力される光信号の波長差に相当する周波数でR F周波数に変換される。また、第1の光送信部111から出力される光信号に含まれる歪成分と、第2の光送信部116から出力される光信号に含まれる歪成分との位相が逆相であって、互いに相殺するように、光遅延調整部113の遅延量を設定する。

【0030】

一方、第2のカプラ117で2分岐された他方の光信号は第2の光電気変換部118において電気信号に変換され、光周波数制御部119へ入力される。第2の光電気変換部118から出力される電気信号は、第1の光送信部111から出力される光信号と第2の光送信部116から出力される光信号の波長差に相当する周波数のビート成分を含んでおり、このビート成分の周波数が一定となるように、第1の光送信部111から出力される光信号の発振波長及び／または第2の光送信部116から出力される光信号の発振波長を制御する。なお、第1の光送信部111及び第2の光送信部116から出力される光信号の発振波長が、それぞれ安定である場合は、ビート成分を一定とする前記のような発振波長制御は不要である。

【0031】

次に、第1の光送信部111から出力される光信号及び第2の光送信部116

から出力される光信号の光スペクトルの模式図を図2に示し、本動作を詳しく説明する。

【0032】

図2 (a) に第1の光送信部111から出力される光信号のスペクトル、(b) に第2の光送信部116から出力される光信号のスペクトル、(c) に第2のカプラ117から出力される光信号のスペクトル、(d) に第3の光電気変換部121から出力される電気信号のスペクトルを示す。

【0033】

図2 (a) に示すように、第1の光送信部111において、周波数多重されたI F信号を光信号に変換する時には歪成分が発生するため、光搬送波1の両側にI F信号と歪成分の変調成分である側帯波が生じる。第2の光送信部116は、第1の光送信部111から出力される光信号から、歪検出部115において抽出した歪成分のみを光信号に変換するため、図2 (b) に示すような光スペクトルを有する。第2のカプラ117においては、2つの光信号が合波されたため、(c) に示すスペクトルとなる。ここで2つの光搬相波1と光搬相波2との周波数間隔は、I F信号をR F信号に周波数変換するため局発周波数に相当する。第3の光電気変換部121で出力される電気信号において、R F周波数帯の成分としては、光搬相波1と歪成分2とのビート成分、光搬相波2と歪成分1とのビート成分、光搬相波2とI F信号とのビート成分がある。このうち、光搬相波1と歪成分2とのビート成分と光搬相波2と歪成分1とのビート成分は、それぞれ逆相となるように、光遅延調整部113で調整されるため、R F周波数帯に生じる歪成分は、相殺され、低歪な光伝送を実現することができる。

【0034】

その結果、第3の光電気変換部121から出力される電気信号のスペクトルは(d) に示すようになり、歪成分がなく、波長 λ_1 と λ_2 との周波数間隔に相当する周波数だけI F信号を高周波に変換したR F信号を得ることができる。

【0035】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、発振波長が所定の値だけ異なる2台の光送信部を使用してI F信号をR F信号に周波数変換し、電気光変換

時に生じる歪成分を相殺するための信号処理を、 I F 信号の周波数帯で行うため、高額な R F 周波数で動作する電気デバイスが不要となり、高品質な光伝送を低成本で実現することができる。

【0036】

(実施の形態2)

図3に、本発明実施の形態2の低歪光伝送装置の構成を示す。1はI F入力端子、2は出力端子、110は分岐部、310は2波長光源、112は第1のカプラ、113は光遅延調整部、114は第1の光電気変換部、115は歪検出部、320は第1の外部変調部、330は第2の外部変調部、117は第2のカプラ、118は第2の光電気変換部、119は光周波数制御部、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0037】

以下、本発明実施の形態2における動作を説明する。図3において、実施の形態1と同じ動作を行うものには同一の番号を振り、ここでは実施の形態1と異なる点を説明する。

【0038】

2波長光源310から、所定の波長間隔で発振する2波長の光が、それぞれ、第1の外部変調部320及び第2の外部変調部330に入力される。また、I F入力端子1に入力される、周波数多重されたI F信号は分岐部110で2分岐される。

【0039】

第1の外部変調部320において、分岐部110で2分岐されたI F信号は、第1の光信号に変換される。第1の外部変調部320においては、電気光変換特性に非線形があるため歪成分が発生し、第1の光信号にはI F信号と歪成分が含まれる。

【0040】

その後は、実施の形態1と同様に、歪検出部115から第1の外部変調部320において発生する歪成分が抽出される。第2の外部変調部330において、抽出された歪成分を第2の光信号に変換する。第1の光信号及び第2の光信号は、

実施の形態1と同様に、第2のカプラで合波され、低歪特性を有する光信号が本光伝送装置の出力として光ファイバ120へ出力される。

【0041】

次に、2波長光源310の具体的な構成例を図4に示す。410、420は第1及び第2の光源、430は多波長光源、440は波長分離部である。

【0042】

図4(a)に示すように、所定の波長で発振する第1の光源410と第2の光源420とを用いる構成でもよい。この場合、第1の光源410及び／または第2の光源420から出力される光の発振波長は、光周波数制御部119から送られる情報に基づいて制御される。なお、第1の光源410及び第2の光源420は、所定の発振波長の光を出力するだけでよいため、発振波長が安定である光源を使用することができ、この場合、光周波数制御部119による発振波長制御は不要である。

【0043】

また、実施の形態2では、外部変調方式を用いるため、図4(b)に示すように、モードロックレーザ等のように所定の周波数間隔で高安定に多波長の光を出力する多波長光源430と所望の波長の光を抽出する波長分離部440とを用いる構成でもよい。この場合、それぞれの光の発振波長は、非常に安定しているため、基本的には発振波長制御は不要である。

【0044】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、光源として2波長光源を使用して、外部変調方式によって電気信号を光信号に変換するため、発振波長が安定である光源を使用することができ、実施の形態1で必要であった光周波数制御部が不要となるとともに、波長間隔に相当する周波数差が安定に得られ、実施の形態1で得られる効果に加え、IF信号をRF信号に周波数変換する上で、周波数精度を高めることができる。

【0045】

(実施の形態3)

図5に、本発明実施の形態3の低歪光伝送装置の構成を示す。1はIF入力端

子、2は出力端子、110は分岐部、510は遅延部、520は歪発生部、111は第1の光送信部、116は第2の光送信部、117は第2のカプラ、118は第2の光電気変換部、119は光周波数制御部、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0046】

以下、本発明実施の形態3における動作を説明する。IF入力端子1に入力される、周波数多重されたIF信号を分岐部110で2分岐する。分岐部110で2分岐されたIF信号のうち、一方のIF信号は、遅延部510を介して、第1の光送信部111で光信号に変換される。この変換時に歪成分が発生する。また、分岐部110で2分岐されたIF信号のうち、他方のIF信号は歪発生部520に入力され、第1の光送信部111で発生する歪成分と同レベルかつ逆相の歪成分を発生する。歪発生部520で発生した歪成分は、第2の光送信部116において、第1の光送信部111から出力される光信号の波長から、所望の波長だけ離れた光信号に変換する。

【0047】

第1の光送信部111及び第2の光送信部116から出力される光信号は、第2のカプラ117で合波、2分岐される。2分岐された光信号のうち、一方の光信号は低歪光伝送装置の出力として、光ファイバ120へ出力し、第3の光電気変換部121において電気信号に変換されて、出力端子2から出力される。このとき、IF信号は、第1の光送信部111から出力される光信号と第2の光送信部116から出力される光信号の波長差に相当する周波数でRF周波数に変換される。また、第1の光送信部111から出力される光信号に含まれる歪成分を、第2の光送信部116から出力される光信号に含まれる歪成分で、相殺するよう、IF信号が分岐部110で分岐され、第1の光送信部111で光信号に変換されて第3の光電気変換部121で受光されるまでの時間と、第2の光送信部116で光信号に変換されて第3の光電気変換部121で受光されるまでの時間が一致するように、遅延部510の遅延量を設定する。

【0048】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、IF信号を光信号に変換す

る時に生じる歪成分を、相殺するための歪を発生させる歪発生部を設けているため、実施の形態1と比較し、IF信号を光信号に変換した後に使用した歪抽出に必要なデバイスが不要となり、簡易な構成で低歪光伝送装置を実現することができる。

【0049】

(実施の形態4)

図6に、本発明実施の形態4の低歪光伝送装置の構成を示す。1はIF入力端子、2は出力端子、110は分岐部、510は遅延部、520は歪発生部、310は2波長光源、320は第1の外部変調部、330は第2の外部変調部、117は第2のカプラ、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0050】

以下、本発明実施の形態4における動作を説明する。2波長光源310において、所望の波長間隔を有する2つの光信号がそれぞれ異なる端子から出力され、それぞれ第1の外部変調部320及び第2の外部変調部330に入力される。一方、IF入力端子1に入力される、周波数多重されたIF信号を分岐部110で2分岐する。

【0051】

第1の外部変調部320において、分岐部110で2分岐されたIF信号に応じて、入力された光信号の強度を変調する。この変調時に歪成分が発生する。また、分岐部110で2分岐されたIF信号のうち、他方のIF信号は歪発生部520に入力され、第1の外部変調部320で発生する歪成分とほぼ同電力の歪を発生する。第2の外部変調部330において、歪発生部520で発生した歪成分に応じて、入力された光信号の強度を変調する。

【0052】

第2のカプラ117においては、第1の外部変調部320から出力する光信号と第2の外部変調部330から出力する光信号とを合波し、低歪光伝送装置の出力として、光ファイバ120へ出力し、第3の光電気変換部121において電気信号に変換されて、出力端子2から出力される。

【0053】

このとき、I F信号は、第1の外部変調部320から出力される光信号と第2の外部変調部330から出力される光信号の波長差に相当する周波数でR F周波数に変換される。また、第1の外部変調部320から出力される光信号に含まれる歪成分と、第2の外部変調部330から出力される光信号に含まれる歪成分との位相が反転し、相殺するように、遅延部510の遅延量を設定する。

【0054】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、I F信号を光信号に変換する時に生じる歪成分を、相殺するための歪を発生させる歪発生部を設けているため、実施の形態2と比較し、I F信号を光信号に変換した後に使用した歪抽出に必要なデバイスが不要となり、簡易な構成で低歪光伝送装置を実現することができる。

【0055】

(実施の形態5)

図7に、本発明実施の形態5の低歪光伝送装置の構成を示す。1はI F入力端子、2は出力端子、110は分岐部、510は遅延部、520は歪発生部、710は合波部、720は周波数変換部、730は高周波光送信部、740は局発信号源、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0056】

以下、本発明実施の形態5における動作を説明する。I F入力端子1に入力される、周波数多重されたI F信号を分岐部110で2分岐する。分岐部110で2分岐されたI F信号のうち、一方のI F信号は、遅延部510を介して合波部710に入力する。また、歪発生部520においては、分岐部110で2分岐されたI F信号のうち他方のI F信号が入力され、歪成分を発生し、歪成分のみを合波部710に出力する。合波部710においては、遅延部510から出力されるI F信号と歪発生部520から出力される歪成分を合波し、周波数変換部720において局発信号源740から出力される局発信号の周波数に応じて、I F周波数からR F周波数に変換する。変換されたR F信号は高周波光送信部730において光信号に変換され、低歪光伝送装置の出力として、光ファイバ120へ出力し、第3の光電気変換部121において電気信号に変換されて、出力端子2か

ら出力される。

【0057】

合波部710において、I F信号と歪成分間の位相差を、高周波光送信部730でR F信号を光信号に変換する時に発生する歪成分とR F信号間との位相差に対して逆相の関係となるように遅延部510の遅延量を設定する。このとき、歪発生部520で発生させた歪成分は、周波数変換部720でI F信号とともにR F周波数帯に変換され、高周波光送信部730に入力される。このとき、R F信号を光信号に変換する時に生じる歪成分と歪発生部520で発生させた歪成分が相殺し、低歪光伝送を実現できる。

【0058】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、R F周波数に周波数変換する前のI F周波数の段階で、I F信号に歪成分を付加し、その後、R F信号に周波数変換して、光信号に変換することによって、電気光変換時の歪成分を相殺する。これにより、歪を付加するための電気デバイスとして、低周波帯で動作する低コストの部品を使用することが可能となり、経済的に低歪光伝送装置を提供することができる。

【0059】

【発明の効果】

上記のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、伝送すべきR F信号の周波数帯ではなく、I F信号の低い周波数帯動作する、電気光変換時に発生する歪成分を相殺するための歪発生部を設け、2つの光源から出力される光信号のビート成分に応じた周波数で、光学的にI F信号をR F信号に周波数変換するため、経済的に高性能な光伝送装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明実施の形態1における低歪光伝送装置の構成図

【図2】

本発明実施の形態1における各点における光信号スペクトルを示す図

【図3】

本発明実施の形態2における低歪光伝送装置の構成図

【図4】

本発明実施の形態2における2波長光源の具体的構成例を示す図

【図5】

本発明実施の形態3における低歪光伝送装置の構成図

【図6】

本発明実施の形態4における低歪光伝送装置の構成図

【図7】

本発明実施の形態5における低歪光伝送装置の構成図

【図8】

従来の低歪光伝送装置の構成図

【符号の説明】

1 I F入力端子

2 出力端子

1 1 0 分岐部

1 1 1 第1の光送信部

1 1 2 第1のカプラ

1 1 3 光遅延調整部

1 1 4 第1の光電気変換部

1 1 5 歪検出部

1 1 6 第2の光送信部

1 1 7 第2のカプラ

1 1 8 第2の光電気変換部

1 1 9 光周波数制御部

1 2 0 光ファイバ

1 2 1 第3の光電気変換部

3 1 0 2波長光源

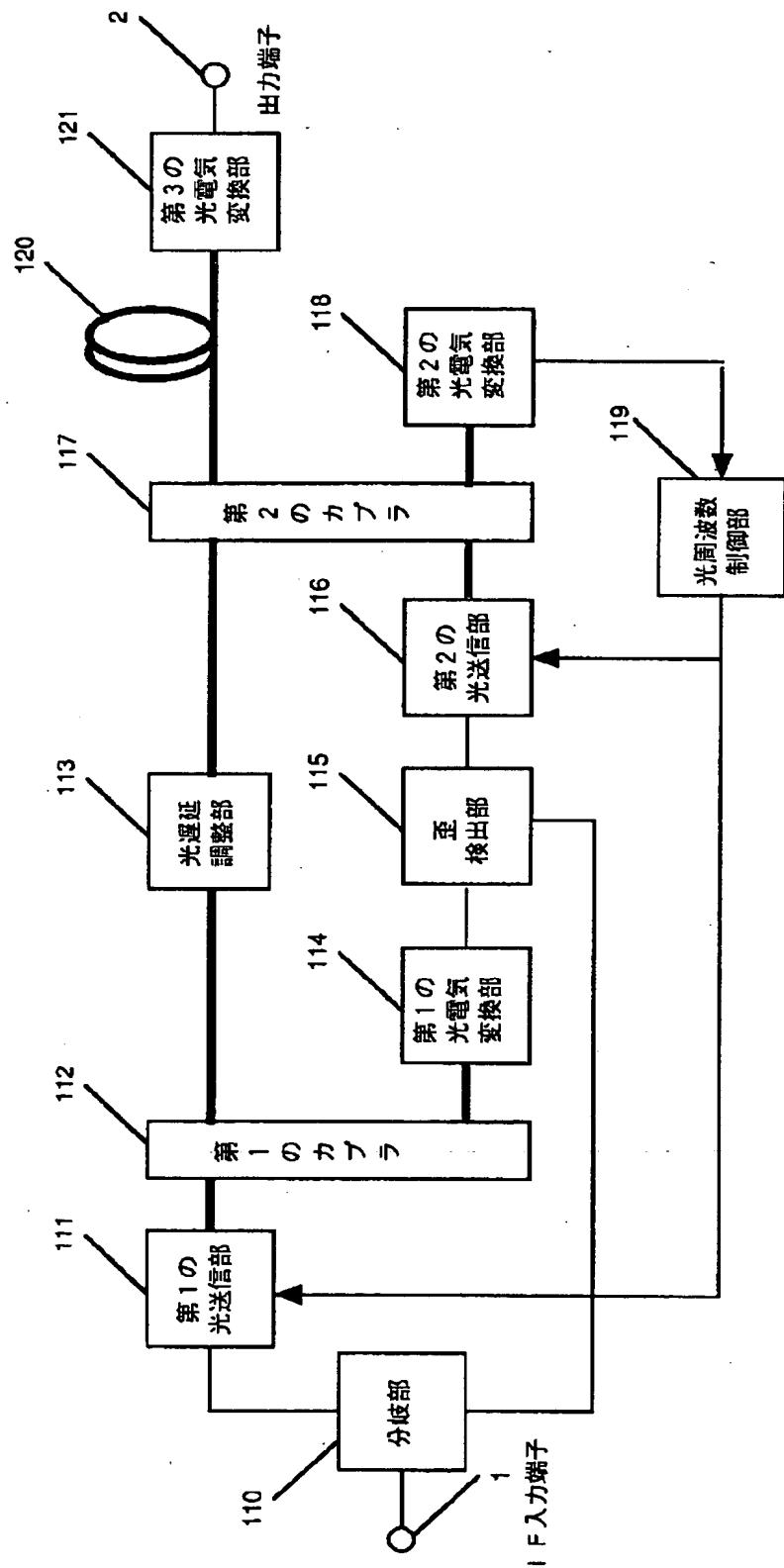
3 2 0 第1の外部変調部

3 3 0 第2の外部変調部

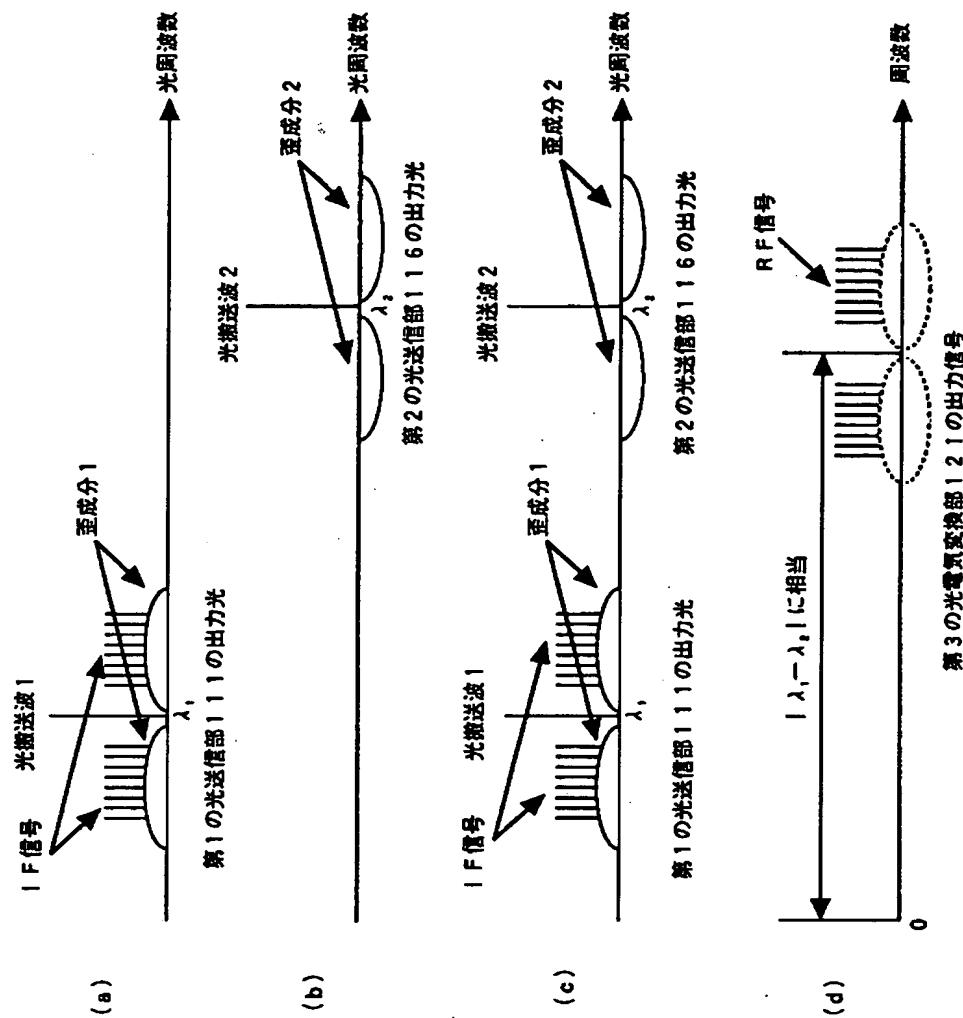
- 510 遅延部
- 520 歪発生部
- 710 合波部
- 720 周波数変換部
- 730 高周波光送信部
- 740 局発信号源

【書類名】 図面

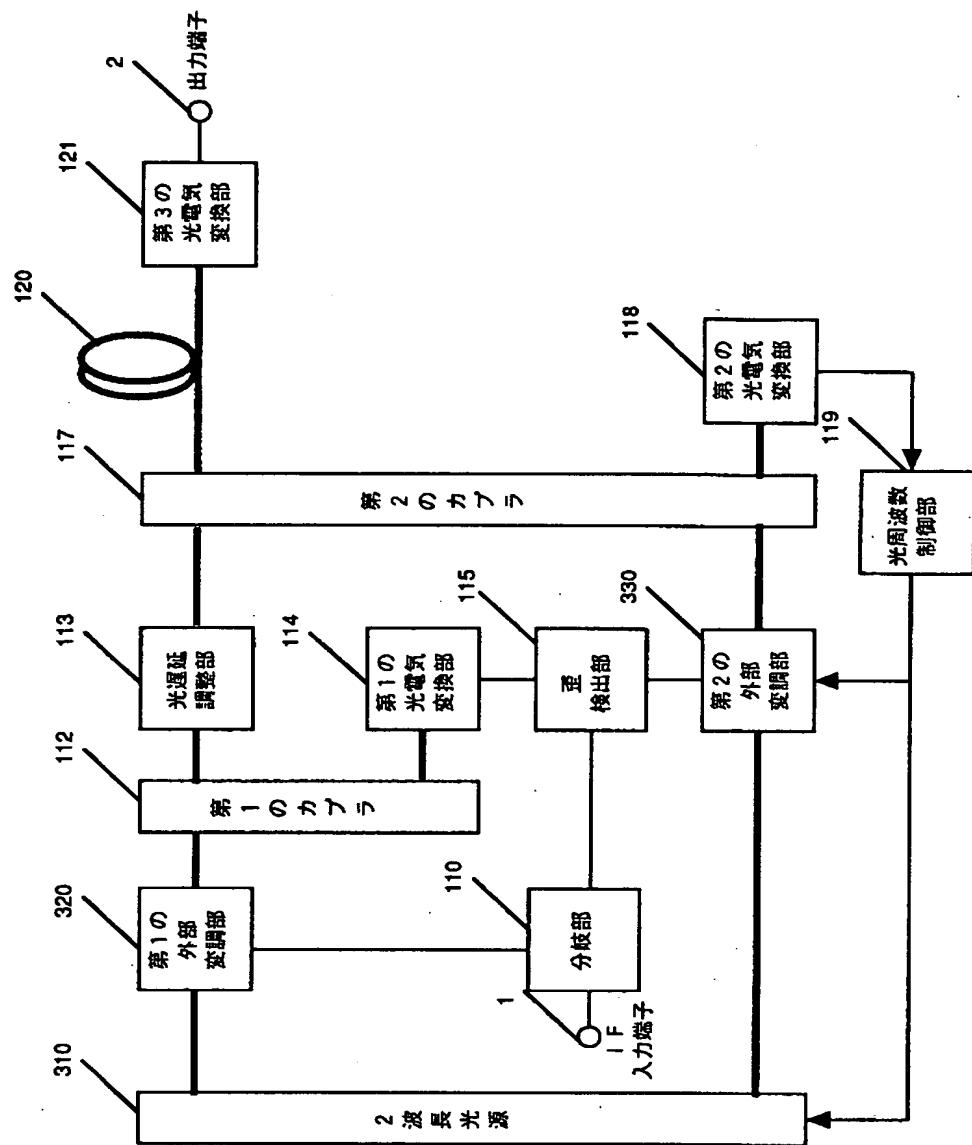
【図1】



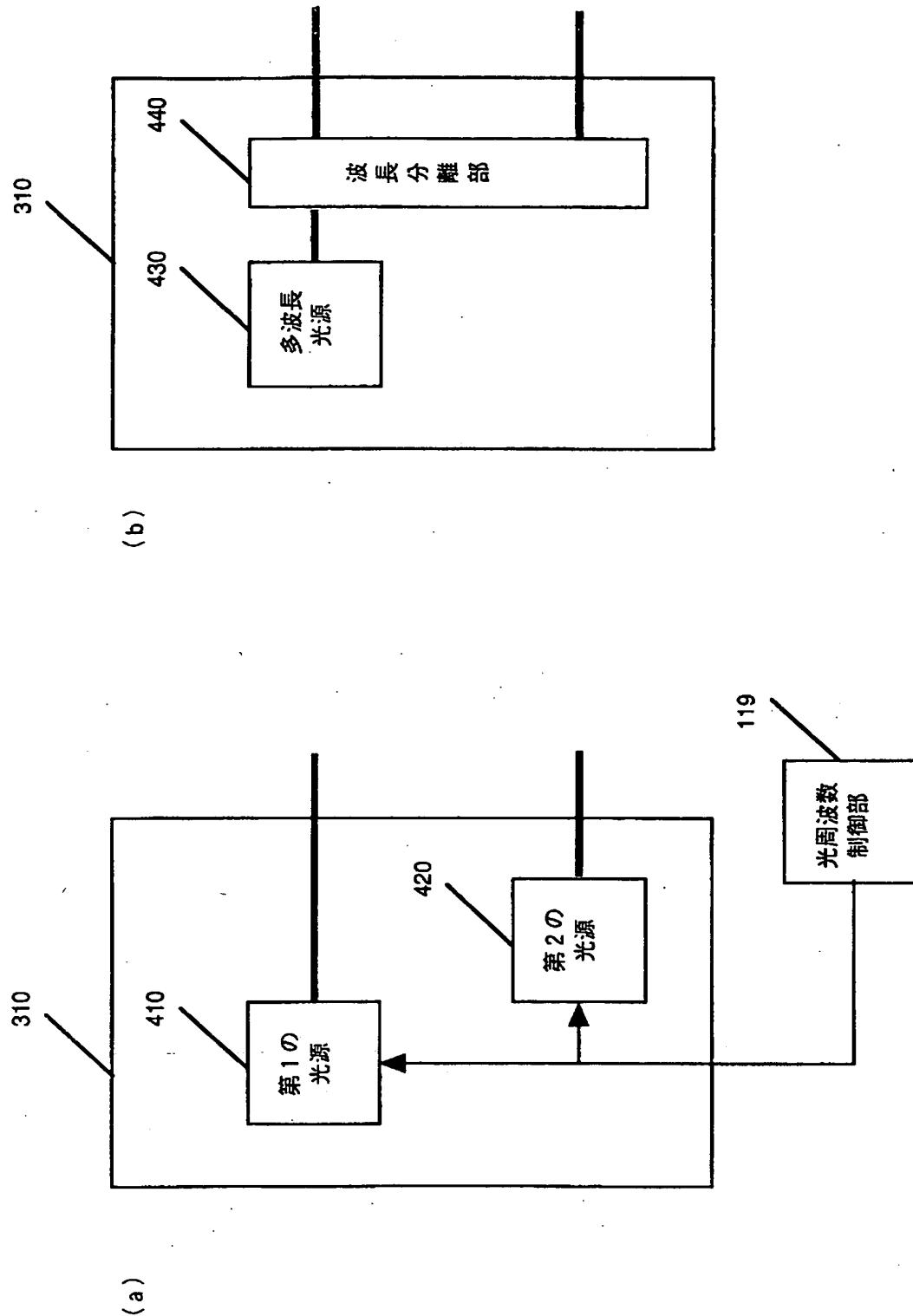
【図2】



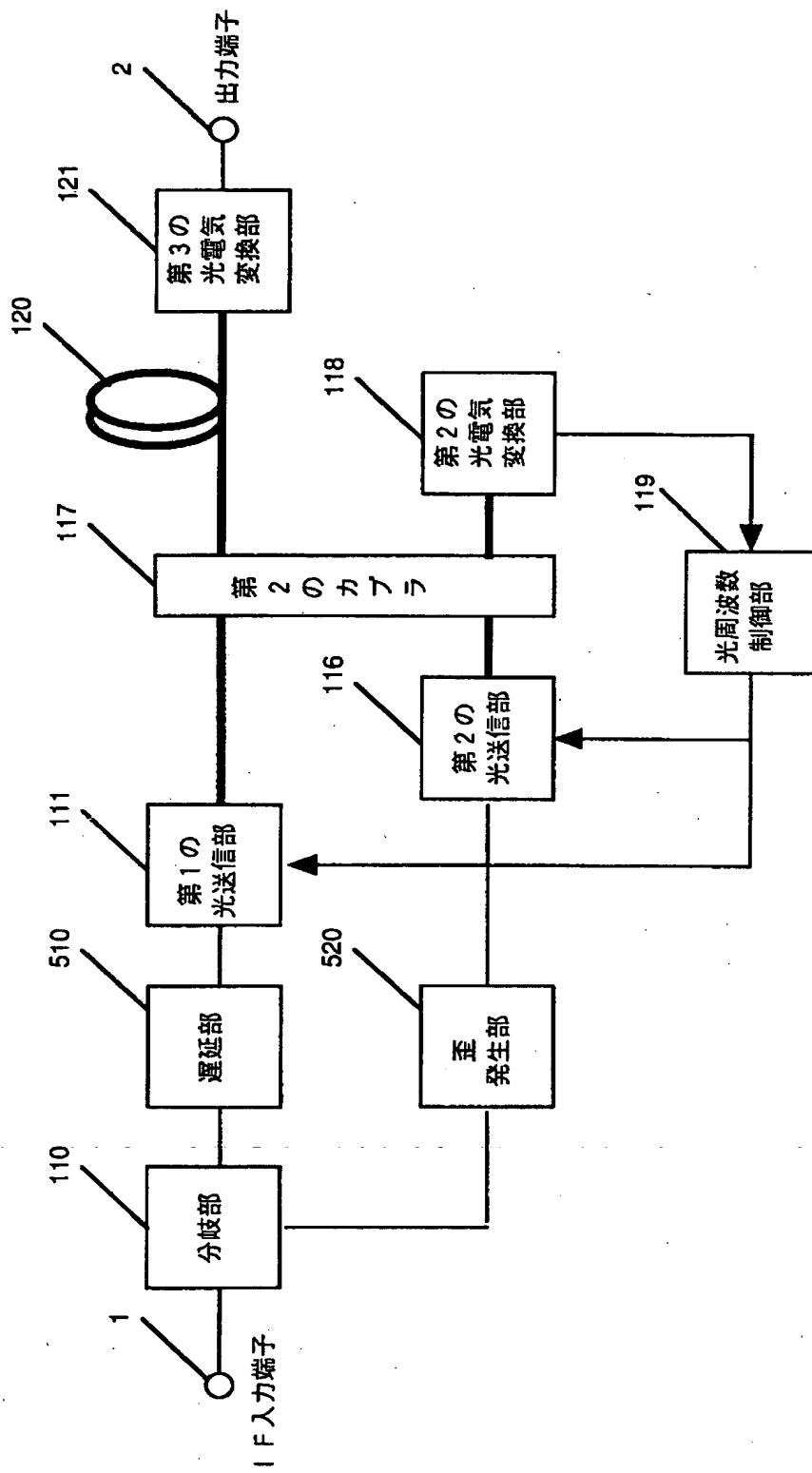
【図3】



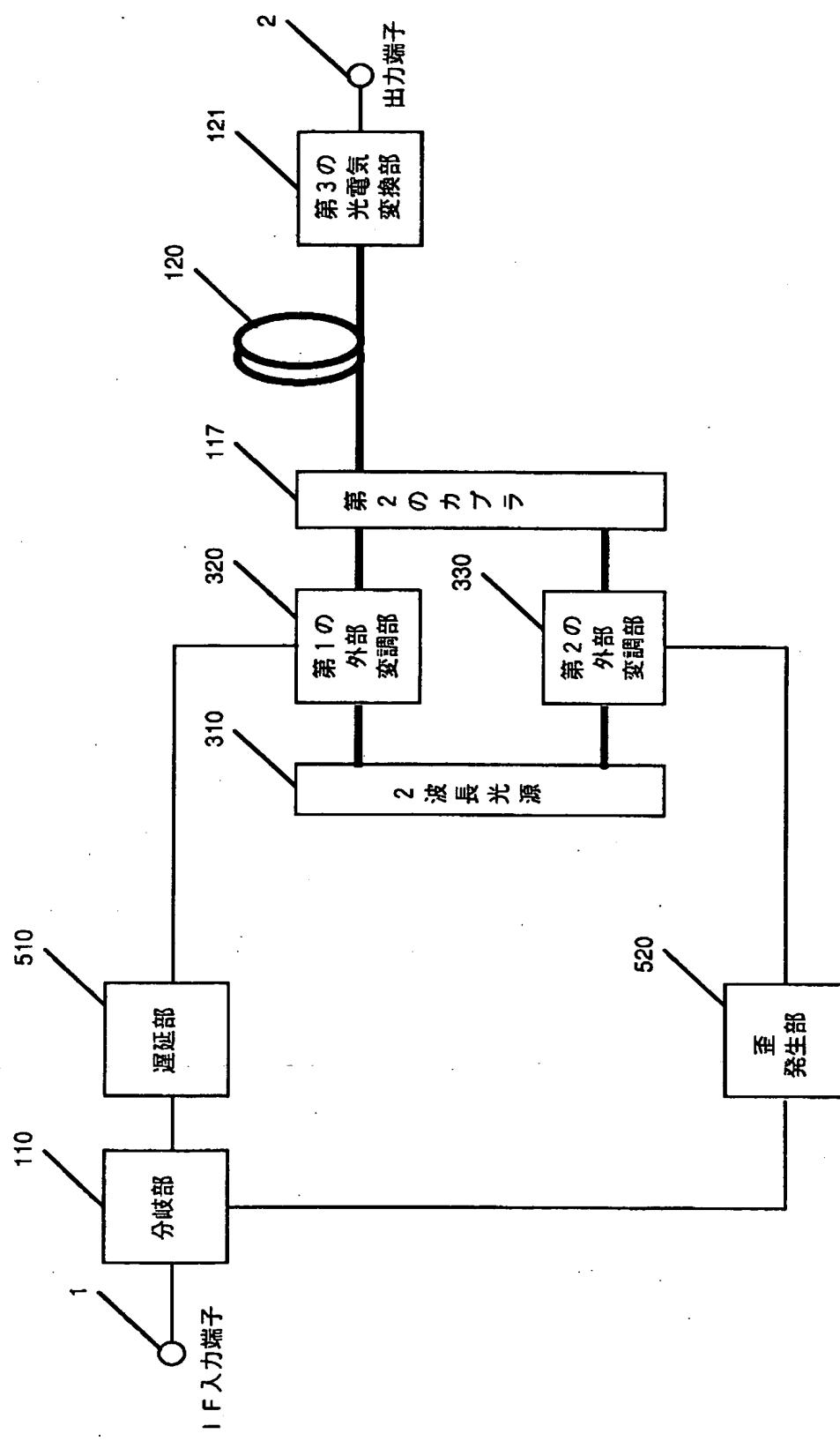
【図4】



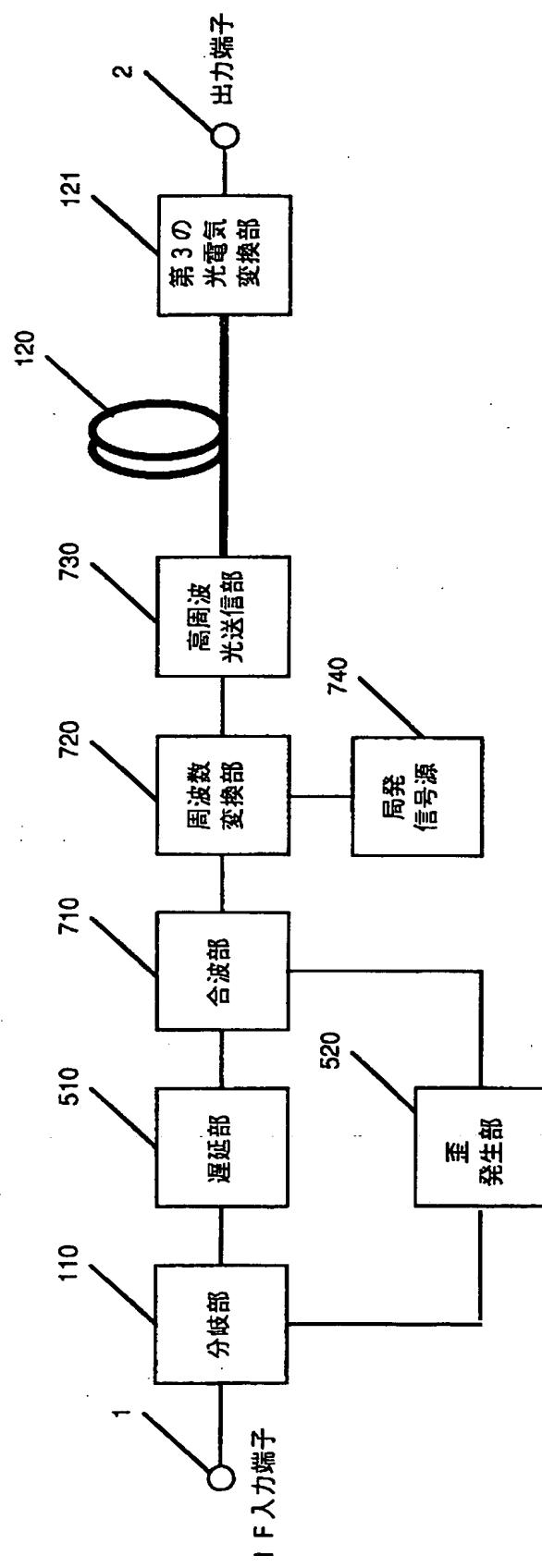
【図5】



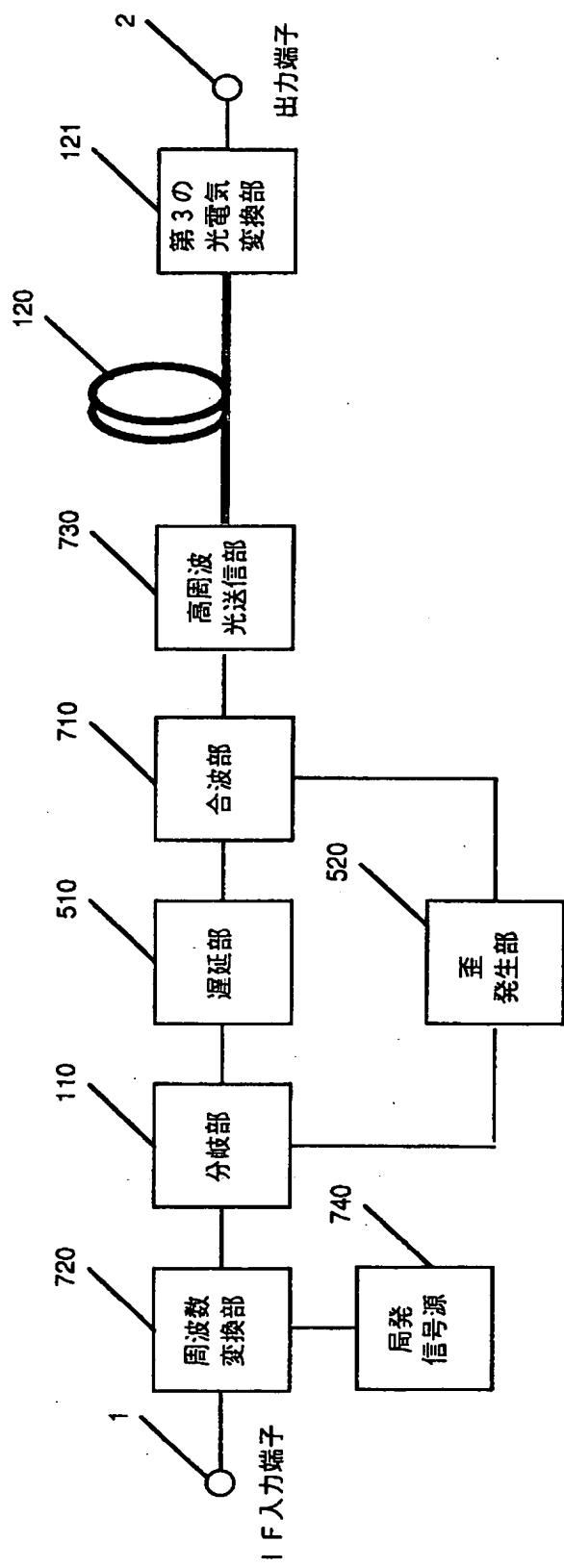
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マイクロ波、ミリ波帯の周波数多重された高周波信号を光伝送する場合、低歪化を図るための歪補償回路を高周波数帯で構成すると、調整が複雑でかつ非常に高額になる。

【解決手段】 周波数多重された電気信号を分岐部で2分岐し、一方の電気信号を第1の光送信部により光信号に変換した後、第1のカプラにおいてこの光信号を2分岐する。前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号は第1の光電気変換部により電気信号に変換する。この電気信号と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号との差分成分として歪成分を抽出し、第2の光送信部においてその歪成分の位相を反転し光信号に変換する。光遅延部は、前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させ、この遅延した光信号を第2のカプラで前記第2の光送信部から出力される光信号と合波する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社